

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-149607

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

F21S 2/00  
F21V 8/00  
G01M 11/00  
G01N 21/84  
G02B 6/04  
// G01J 1/02

(21)Application number : 10-318451

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 10.11.1998

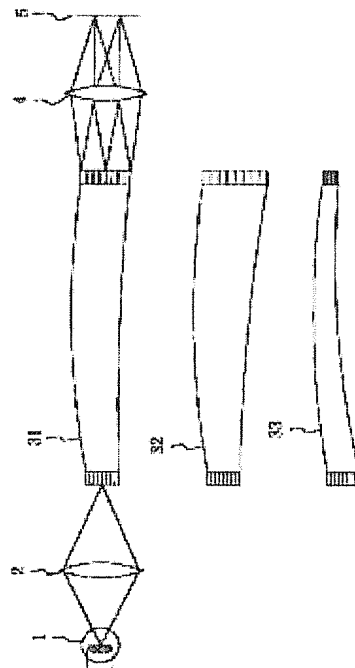
(72)Inventor : SAKUTA HIRONOBU

## (54) LIGHTING SYSTEM AND EXAMINATION METHOD USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lighting system facilitating the change of the irradiated area size and the irradiated NA, and increasing the operability for changing a lamp.

SOLUTION: A lighting system has a light condensing optical system 2 condensing the light flux from a light source 1, a fiber bundle 31 having an incoming end positioned near the light condensing position of the light condensing optical system, a condenser optical system 4 introducing the light flux from an outgoing end of the fiber bundle 31 to an irradiated surface 5. Large number of optical element fibers constituting the fiber bundle 31 have a cross section with a size changing almost linearly from the incoming end to the outgoing end. The fiber bundle 31 is constituted as changeable with other fiber bundles (32, 33).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-149607

(P2000-149607A)

(43) 公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 2 1 S	2/00	F 2 1 S 1/00	F 2 G 0 5 1
F 2 1 V	8/00	F 2 1 V 8/00	B 2 G 0 6 5
G 0 1 M	11/00	G 0 1 M 11/00	Q 2 G 0 8 6
G 0 1 N	21/84	G 0 1 N 21/84	E 2 H 0 4 6
G 0 2 B	6/04	G 0 2 B 6/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-318451

(22) 出願日 平成10年11月10日(1998.11.10)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 作田 博伸

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 100095256

弁理士 山口 孝雄

Fターム(参考) 2G051 AA51 AA61 BB09 BB17 CA03  
CB02

2G065 AA11 AB23 AB27 BA04 BA34

BB02 BB09 BB41 BB46 DA02

2G086 BB04

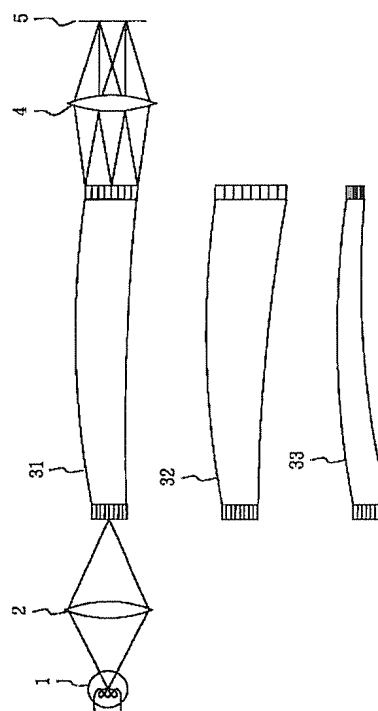
2H046 AA03 AA32 AB08 AD00

(54) 【発明の名称】 照明装置および該照明装置を用いた検査方法

(57) 【要約】

【課題】 被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができ、且つランプ交換の作業性の向上した照明装置。

【解決手段】 光源(1)からの光束を集光する集光光学系(2)と、集光光学系の集光位置の近傍に位置決めされた入射端を有するファイバーバンドル(31)と、該ファイバーバンドルの射出端からの光束を被照射面(5)へ導くためのコンデンサー光学系(4)とを備えている。ファイバーバンドル(31)を構成する多数のファイバー素線の各々は、入射端から射出端までほぼ線形的に大きさが変化する断面を有する。ファイバーバンドル(31)は、他のファイバーバンドル(32、33)と交換可能に構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光束を供給するための光源と、該光源から射出された光束を集光するための集光光学系と、多数のファイバー素線を束ねて構成され、前記集光光学系の集光位置の近傍に位置決めされた入射端を有するファイバーバンドルと、該ファイバーバンドルの射出端からの光束を被照射面へ導くためのコンデンサー光学系とを備え、

前記ファイバーバンドルを構成する前記多数のファイバー素線の各々は、入射端から射出端までほぼ線形的に大きさが変化する断面を有し、

前記ファイバーバンドルは、他のファイバーバンドルと交換可能に構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 各ファイバー素線の射出端面の直径と入射端面の直径との比率が互いに異なる複数のファイバーバンドルが設けられ、該複数のファイバーバンドルから選択された 1 つのファイバーバンドルが前記集光光学系と前記コンデンサー光学系との間の光路中に挿脱可能に装着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】 前記ファイバーバンドルを構成する各ファイバー素線の入射端面の直径を  $D_i$  とし、各ファイバー素線の射出端面の直径を  $D_o$  とするとき、

$$0.5 \leq D_o / D_i \leq 2$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の照明装置を用いて検査すべき二次元受光素子の受光面を照明し、前記照明装置で照明された前記二次元受光素子の各受光領域の出力に基づいて前記二次元受光素子の出力均一性を検査することを特徴とする検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は照明装置および該照明装置を用いた検査方法に関し、特に CCD のような二次元受光素子の出力均一性の検査に好適な照明装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 たとえば CCD の受光面を照明し、各微小画素の出力に基づいて CCD の出力均一性を検査するために、被照射面において光量均一性の高い照明装置が用いられている。図 2 は、この種の従来の照明装置の構成を概略的に示す図である。図 2 において、たとえばハロゲンランプのような光源 21 から射出された光束は、コリメータレンズ 22 を介して平行な光束に変換された後、フライアイインテグレート 23 に入射する。フライアイインテグレート 23 に入射した光束は、フライアイインテグレート 23 を構成する多数のレンズエレメントにより二次元的に分割され、その後側焦点位置（すなわち射出端の近傍）に多数の光源像を形成する。

【0003】 フライアイインテグレート 23 の後側焦点位置に形成された多数の光源像からの光束は、コンデンサーレンズ 24 により平行光束に変換され、検査すべき CCD の受光面のような被照射面 25 を重畳的に照明する。なお、コンデンサーレンズ 24 は、フライアイインテグレート 23 の後側焦点位置に形成された多数の光源像を二次光源として被照射面 25 をいわゆるケーラー照明するように配置されている。こうして、図 2 に示す照明装置では、被照射面 25 がほぼ均一な光量で照明される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のような従来の照明装置では、被照射領域の大きさがフライアイインテグレート 23 の各レンズエレメントの F ナンバーとコンデンサーレンズ 24 の焦点距離とで一義的に決まってしまうため、被照射領域の大きさを容易に変更することができなかった。また、同様の理由により、被照射面 25 への入射光束の開口数、すなわち被照射 NA を容易に変更することができなかった。その結果、検査すべき CCD のサイズによっては、検査そのものが不可能になったり、大きな光量損失が発生するという不都合があった。

【0005】 さらに、上述のような従来の照明装置では、光源 21 からコンデンサーレンズ 24 までの構成要素が 1 つのボックス内に一体的に収容されている。したがって、光源 21 を構成するランプの寿命によりその交換が必要になると、装置全体を所定の作業場所へ移動させた後にランプを取り外して新たなランプを取り付け、装置全体を再び元の位置へ戻す必要があった。すなわち、従来の照明装置では、ランプ交換の作業性が悪いという不都合があった。

【0006】 なお、上述のような従来の照明装置において、コンデンサーレンズ 24 をズームレンズで構成することにより、コンデンサーレンズ 24 の焦点距離を変化させて被照射領域の大きさを変化させる手法が採用されることがある。しかしながら、この場合には、照明のテレセントリシティが崩れてしまうのが一般的であり、被照射面において光量の均一性が低下してしまう。

【0007】 本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、簡易な構成により光量損失することなく均一な光量で照明することができるだけでなく、被照射領域の大きさおよび被照射 NA を容易に変更することができ、且つランプ交換の作業性の向上した照明装置を提供することを目的とする。また、本発明の照明装置を用いて CCD のような二次元受光素子の出力均一性の検査を精度良く且つ迅速に行うことのできる検査方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するために、本発明では、照明光束を供給するための光源と、該

光源から射出された光束を集光するための集光光学系と、多数のファイバー素線を束ねて構成され、前記集光光学系の集光位置の近傍に位置決めされた入射端を有するファイバーバンドルと、該ファイバーバンドルの射出端からの光束を被照射面へ導くためのコンデンサー光学系とを備え、前記ファイバーバンドルを構成する前記多数のファイバー素線の各々は、入射端から射出端までほぼ線形的に大きさが変化する断面を有し、前記ファイバーバンドルは、他のファイバーバンドルと交換可能に構成されていることを特徴とする照明装置を提供する。

【0009】本発明の好ましい態様によれば、各ファイバー素線の射出端面の直径と入射端面の直径との比率が互いに異なる複数のファイバーバンドルが設けられ、該複数のファイバーバンドルから選択された1つのファイバーバンドルが前記集光光学系と前記コンデンサー光学系との間の光路中に挿脱可能に装着されている。また、前記ファイバーバンドルは、前記多数のファイバー素線をランダムに束ねて構成されていることが好ましい。さらに、前記ファイバーバンドルを構成する各ファイバー素線の入射端面の直径を $D_i$ とし、各ファイバー素線の射出端面の直径を $D_o$ とすると、 $0.5 \leq D_o/D_i \leq 2$ の条件を満足することが好ましい。

【0010】また、本発明の別の局面によれば、本発明の照明装置を用いて検査すべき二次元受光素子の受光面を照明し、前記照明装置で照明された前記二次元受光素子の各受光領域の出力に基づいて前記二次元受光素子の出力均一性を検査することを特徴とする検査方法を提供する。この場合、前記照明装置は、前記二次元受光素子の受光面をケーラー照明することが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明では、たとえばコレクタレンズのような集光光学系により光源から射出された光束が集光され、その集光位置に光源像が形成される。この集光位置すなわち光源像の形成位置の近傍には、多数のファイバー素線を束ねて構成されたファイバーバンドル（ファイバー束）の入射端が配置されている。すなわち、集光光学系は、ファイバーバンドルの入射端面に応じた所望の大きさおよび各ファイバー素線の特性に応じた所望のNA（光源像からファイバーバンドルへの入射光束の開口数）を有する光源像を形成する。

【0012】なお、本発明では、ファイバーバンドルを構成する各ファイバー素線は、入射端から射出端までほぼ線形的に大きさが変化する断面を有する。また、本発明では、ファイバーバンドルは他のファイバーバンドルと交換可能に構成されている。具体的には、各ファイバー素線の射出端面の直径 $D_o$ と入射端面の直径 $D_i$ との比率 $D_o/D_i$ が互いに異なる複数のファイバーバンドルが設けられ、複数のファイバーバンドルから選択された1つのファイバーバンドルが集光光学系とコンデンサー光学系との間の光路中に挿脱可能に装着されている。

ここで、複数のファイバーバンドルには、比率 $D_o/D_i = 1$ のファイバーバンドル、すなわち入射端から射出端まで一定の断面を有するファイバー素線からなる通常のファイバーバンドルを含んでいてもよい。

【0013】ファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成された光源像からの光束は、各ファイバー素線の内部で全反射を繰り返した後に、各ファイバー素線の射出端すなわちファイバーバンドルの射出端に達する。こうして、ファイバーバンドルの射出端面には、所定の大きさおよびNAを有する光源像が形成される。ファイバーバンドルを構成する各ファイバー素線の射出端から射出された光束は、コンデンサー光学系を介して被照射面へ導かれる。具体的には、各ファイバー素線の射出端からの光束は、コンデンサー光学系によりほぼ平行な光束に変換され、被照射面を重畳的に照明する。こうして、本発明の照明装置では、簡易な構成により、光量損失することなく、均一な光量で被照射面を照明することができる。

【0014】本発明では、集光光学系を介してファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成される光源像の直径 $I_i$  および開口数 $NA_i$ （ファイバーバンドルへの入射光束の開口数）と、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の直径 $I_o$  および開口数 $NA_o$ （ファイバーバンドルからの射出光束の開口数）との間には、ファイバの伝送損失を無視すると次の式（1）で示す関係が成立する。

$$I_i \cdot NA_i = I_o \cdot NA_o \quad (1)$$

この関係はファイバの各素線にも当然成り立つので、式（1）の関係を次の式（2）で表現しても等価である。

$$D_i \cdot NA_i = D_o \cdot NA_o \quad (2)$$

【0015】このように、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の直径 $I_o$  は、ファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成される光源像の直径 $I_i$  の $D_o/D_i$  倍に変化する。また、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の開口数すなわちファイバーバンドルからの射出光束の開口数 $NA_o$  は、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の開口数すなわちファイバーバンドルへの入射光束の開口数 $NA_i$  の $D_i/D_o$  倍に変化する。

【0016】一方、被照射領域の大きさは、ファイバーバンドルからの射出光束の開口数 $NA_o$  とコンデンサー光学系の焦点距離 $f$  とに依存して決定される。すなわち、被照射領域の大きさは、ファイバーバンドルへの入射光束の開口数 $NA_i$  と、ファイバーバンドルの比率 $D_o/D_i$  と、コンデンサー光学系の焦点距離 $f$  とに依存して決定される。ここで、ファイバーバンドルへの入射光束の開口数 $NA_i$  およびコンデンサーレンズの焦点距離 $f$  の値は通常は装置に固有の固定値であり、ファイバーバンドルの比率 $D_o/D_i$  はファイバーバンドルの交換により変化する値である。したがって、被照射領域の

大きさは、ファイバーバンドルの交換により、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  の変化に依存して変更されることになる。具体的には、被照射領域の大きさは、ファイバーバンドルからの射出光束の開口数  $NA_o$  に比例するので、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  に逆比例することになる。

【0017】また、被照射面への入射光束の開口数すなわち被照射  $NA$  は、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の直径  $I_o$  とコンデンサーレンズの焦点距離  $f$  とに依存して決定される。すなわち、被照射  $NA$  は、ファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成される光源像の直径  $I_i$  と、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  と、コンデンサーレンズの焦点距離  $f$  とに依存して決定される。ここで、ファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成される光源像の直径  $I_i$  およびコンデンサーレンズの焦点距離  $f$  の値は通常は装置に固有の固定値であり、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  はファイバーバンドルの交換により変化する値である。したがって、被照射  $NA$  も被照射領域の大きさと同様に、ファイバーバンドルの交換により、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  の変化に依存して変更されることになる。具体的には、被照射  $NA$  は、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の直径  $I_o$  に比例するので、ファイバーバンドルの比率  $D_o / D_i$  に比例することになる。

【0018】以上のように、本発明では、比率  $D_o / D_i$  の互いに異なる複数のファイバーバンドルの間で使用するファイバーバンドルを適宜切り換えるだけで、被照射領域の大きさおよび被照射  $NA$  を容易に変更することができる。なお、本発明では光均一化素子としてファイバーバンドルを用いているが、このファイバーバンドルの入射端面の近傍に形成された光源像の輝度ムラを分散させるために、入射端面の各ファイバー素線と射出端面の各ファイバー素線との位置関係が対応することがないように多数のファイバー素線をランダムに束ねてファイバーバンドルを構成することが好ましい。

【0019】また、本発明では、光源と集光光学系とからなる光源部と、コンデンサー光学系からなる照射部との間の光路中に、ファイバーバンドルを挿脱可能に装着している。このため、本発明の照明装置を実際に構成する際に、光源部を収容する光源ボックスと照射部を収容する照射ボックスとを機械的に分離させることができる。したがって、光源を構成するランプの寿命によりその交換が必要になっても、装置全体を移動させることなく、比較的小型で軽量の光源ボックスだけを所定の作業場所へ移動させ、ランプを交換した後に再び元の位置へ戻せばよいことになる。すなわち、本発明の照明装置では、ランプ交換の作業性が著しく向上する。以上のように、本発明の照明装置では、簡易な構成により光量損失することなく均一な光量で照明することができるだけで

なく、被照射領域の大きさおよび被照射  $NA$  を容易に変更することができ、且つランプ交換の作業性が向上する。

【0020】したがって、本発明の照明装置を用いて、たとえば  $CCD$  のような 2 次元受光素子の受光面を均一な光量でケーラー照明することによって、 $CCD$  の各微小画素の出力に基づいて出力均一性の検査を精度良く行うことができる。特に  $CCD$  の場合には様々なサイズが存在するが、本発明の照明装置では被照射領域の大きさおよび被照射  $NA$  を容易に変更することができるので、検査すべき  $CCD$  のサイズの変化に応じて被照射領域の大きさなどを適宜変化させ、光量損失のない均一な光量照明により出力均一性の検査を精度良く且つ迅速に行うことができる。

【0021】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の実施例にかかる照明装置の構成を概略的に示す図である。図 1 の照明装置において、たとえばハロゲンランプのような光源 1 から射出された光束は、コレクタレンズ 2 により集光され、所定の大きさおよび  $NA$  を有する光源像を形成する。この光源像の形成位置には、多数のファイバー素線をランダムに束ねて構成されたファイバーバンドル 3 1 の入射端が配置されている。

【0022】ファイバーバンドル 3 1 の入射端面に形成された光源像からの光束は、ファイバーバンドル 3 1 を構成する各ファイバー素線内に入射する。各ファイバー素線内に入射した光束は、その内部で全反射を繰り返した後に、各ファイバー素線の射出端すなわちファイバーバンドル 3 1 の射出端に達する。こうして、ファイバーバンドル 3 1 の射出端面には、所定の大きさおよび  $NA$  を有する光源像が形成される。

【0023】ファイバーバンドル 3 1 を構成する各ファイバー素線の射出端から射出された光束は、コンデンサーレンズ 4 により平行光束に変換され、被照射面 5 を重畳的に照明する。ここで、コンデンサーレンズ 4 は、ファイバーバンドル 3 1 の射出端面に形成された光源像を二次光源として被照射面 5 をいわゆるケーラー照明するように配置されている。こうして、本実施例の照明装置では、簡易な構成により、光量損失することなく、均一な光量で被照射面 5 をケーラー照明することができる。

【0024】なお、ファイバーバンドル 3 1 は、コレクタレンズ 2 とコンデンサーレンズ 4 との間の光路中において挿脱可能に装着されている。すなわち、ファイバーバンドル 3 1 は、他のファイバーバンドルと交換可能に構成されている。本実施例では、ファイバーバンドル 3 1 と交換可能なファイバーバンドルとして、2 つのファイバーバンドル 3 2 および 3 3 を備えている。ここで、ファイバーバンドル 3 1 ~ 3 3 はともに多数のファイバー素線をランダムに束ねて構成されているが、比率  $D_o / D_i$  が互いに異なっている。そして、ファイバーバン

10

20

30

40

50

ドル31および32を構成する各ファイバー素線の直径は入射端から射出端にかけて線形的に増大し、ファイバーバンドル33を構成する各ファイバー素線の直径は入射端から射出端にかけて線形的に減少している。

【0025】ただし、各ファイバーバンドル31~33を構成するファイバー素線の本数は互いに同じである。また、各ファイバーバンドル31~33において、ファイバー素線の入射端面の直径は互いに等しい。したがって、ファイバーバンドル31~33の入射端面の大きさは互いに等しい。そして、コレクタレンズ2により形成される光源像の大きさは、ファイバーバンドル31~33の入射端面の大きさよりもわずかに小さく設定されている。以下、本実施例の作用を数値的に説明するために、ファイバーバンドル31の比率 $D_o/D_i$ が1.5であり、ファイバーバンドル32の比率 $D_o/D_i$ が2であり、ファイバーバンドル33の比率 $D_o/D_i$ が1/2であるものとする。

【0026】まず、コレクタレンズ2とコンデンサーレンズ4との間の光路中においてファイバーバンドル31が装着されている場合、その比率 $D_o/D_i$ は1.5であるから、前述の式(1)、(2)を参照すると、ファイバーバンドル31の射出端面に形成される光源像の大きさは、ファイバーバンドル31の入射端面に形成された光源像の大きさの1.5倍となる。また、前述の式(1)を参照すると、ファイバーバンドル31の射出端面に形成される光源像からの光束のNAは、ファイバーバンドル31の入射端面に形成された光源像からの光束のNAの $1/1.5 \approx 0.67$ 倍となる。

【0027】次いで、コレクタレンズ2とコンデンサーレンズ4との間の光路中において、ファイバーバンドル31に代えてファイバーバンドル32または33を装着すると、その比率 $D_o/D_i$ は2または1/2であるから、ファイバーバンドル32または33の射出端面に形成される光源像の大きさは、ファイバーバンドル32または33の入射端面に形成された光源像の大きさの2倍または1/2倍となる。また、ファイバーバンドル32または33の射出端面に形成される光源像からの光束のNAは、ファイバーバンドル32または33の入射端面に形成された光源像からの光束のNAの $1/2 = 0.5$ 倍または $2/1 = 2$ 倍となる。

【0028】前述したように、被照射領域の大きさは、各ファイバーバンドル31~33への入射光束の開口数 $NA_i$ と、各ファイバーバンドル31~33の比率 $D_o/D_i$ と、コンデンサーレンズ4の焦点距離 $f$ とに依存して決定される。ただし、本実施例では、各ファイバーバンドル31~33の入射端面に形成される光源像の開口数すなわち各ファイバーバンドル31~33への入射光束の開口数 $NA_i$ は一定であり、且つコンデンサーレンズ4の焦点距離 $f$ の値も一定である。したがって、被照射領域の大きさは、ファイバーバンドルの交換によ

り、各ファイバーバンドル31~33の比率 $D_o/D_i$ の変化に依存して変更されることになる。

【0029】また、前述したように、被照射NAは、各ファイバーバンドル31~33の入射端面に形成される光源像の直径 $I_i$ と、各ファイバーバンドル31~33の比率 $D_o/D_i$ と、コンデンサーレンズ4の焦点距離 $f$ とに依存して決定される。ただし、本実施例では、各ファイバーバンドル31~33の入射端面に形成される光源像の大きさすなわちその直径 $I_i$ は一定であり、且つコンデンサーレンズ4の焦点距離 $f$ の値も一定である。したがって、被照射NAも被照射領域の大きさと同様に、ファイバーバンドルの交換により、各ファイバーバンドル31~33の比率 $D_o/D_i$ の変化に依存して変更されることになる。

【0030】以上のように、本実施例では、比率 $D_o/D_i$ の互いに異なる3つのファイバーバンドル31~33の間で光路中に装着するファイバーバンドルを適宜切り換えるだけで、換言するとファイバーバンドルを適宜交換するだけで、被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができる。具体的には、被照射領域の大きさは、ファイバーバンドルからの射出光束の開口数 $NA_o$ に比例するので、ファイバーバンドルの比率 $D_o/D_i$ に逆比例することになる。また、被照射NAは、ファイバーバンドルの射出端面に形成される光源像の直径 $I_o$ に比例するので、ファイバーバンドルの比率 $D_o/D_i$ に比例することになる。

【0031】また、本実施例では、光源1とコレクタレンズ2とを一体的に収容する光源ボックスと、コンデンサーレンズ4を収容する照射ボックスと、2つのボックスを交換可能に接続する3つのファイバーバンドル31~33とで照明装置を構成することができる。すなわち、光源1を収容する光源ボックスと照射ボックスとを機械的に分離させることができる。したがって、光源1を構成するランプの寿命によりその交換が必要になっても、装置全体を移動させることなく、比較的小型で軽量の光源ボックスだけを所定の作業場所へ移動させ、ランプを交換した後に再び元の位置へ戻せばよいことになる。すなわち、本実施例の照明装置では、ランプ交換の作業性が著しく向上する。

【0032】以上のように、本実施例の照明装置では、簡易な構成により光量損失することなく均一な光量で照明することができるだけでなく、被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができ、且つランプ交換の作業性が向上する。

【0033】したがって、本実施例の照明装置を用いて、たとえばCCDのような固体撮像素子の受光面を均一な光量でケーラー照明することによって、CCDの各微小画素の出力に基づいて出力均一性の検査を精度良く行うことができる。特にCCDの場合には、たとえば1/5インチ、1/4インチ、1/2インチ、2/3イン

チ、1インチなど様々なサイズが存在するが、本実施例の照明装置では被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができるので、検査すべきCCDのサイズの変化に応じて被照射領域の大きさなどを適宜変化させ、光量損失のない均一な光量照明により出力均一性の検査を精度良く且つ迅速に行うことができる。

【0034】なお、上述の実施例では、比率 $D_o / D_i$ が1.5、2および $1/2$ の3つのファイバーバンドル31～33を備えているが、検査すべき2次元受光素子の受光面のサイズおよびその種類などに応じて適当な比率 $D_o / D_i$ を有する適当数のファイバーバンドルを設ければよい。この場合、各ファイバーバンドルの比率 $D_o / D_i$ は、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$0.5 \leq D_o / D_i \leq 2 \quad (3)$$

【0035】条件式(3)の上限値および下限値で規定される範囲を逸脱すると、ファイバーバンドルを構成する各ファイバー素線の製造が困難になるので好ましくない。条件式(3)の範囲を満足するように各ファイバーバンドルの比率 $D_o / D_i$ を規定しても、たとえば $1/4$ インチ～1インチまでの広範囲なサイズのCCDの検査に対応することができる。なお、交換可能な複数のファイバーバンドルには、比率 $D_o / D_i = 1$ のファイバーバンドル、すなわち入射端から射出端まで一定の断面を有するファイバー素線からなる通常のファイバーバンドルを含んでいてもよい。

【0036】また、上述の実施例では、光源1からの光束に基づいてコレクタレンズ2により形成される光源像の大きさおよびNAが一定である場合について説明しているが、コレクタレンズ2をズームレンズとして構成することにより、あるいは焦点距離の異なる複数のコレクタレンズを切り換えることにより、光源像の大きさおよびNAをある程度変化させることもできる。ただし、この場合には、コレクタレンズ2の焦点距離の変化に応じ\*

\*で光源1の配置を変更しなければならないことはいうまでもない。

#### 【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の照明装置では、簡易な構成により、光量損失することなく、均一な光量で被照射面を照明することができる。また、比率 $D_o / D_i$ の互いに異なる複数のファイバーバンドルの間で使用するファイバーバンドルを適宜切り換えるだけで、被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができる。さらに、装置全体を移動させることなく、比較的小型で軽量の光源ボックスだけを所定の作業場所へ移動させ、ランプを交換した後に再び元の位置へ戻せばよいので、ランプ交換の作業性が著しく向上する。

【0038】また、本発明の照明装置では被照射領域の大きさおよび被照射NAを容易に変更することができるので、検査すべきCCDのサイズの変化に応じて被照射領域の大きさなどを適宜変化させ、光量損失のない均一な光量照明により出力均一性の検査を精度良く且つ迅速に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

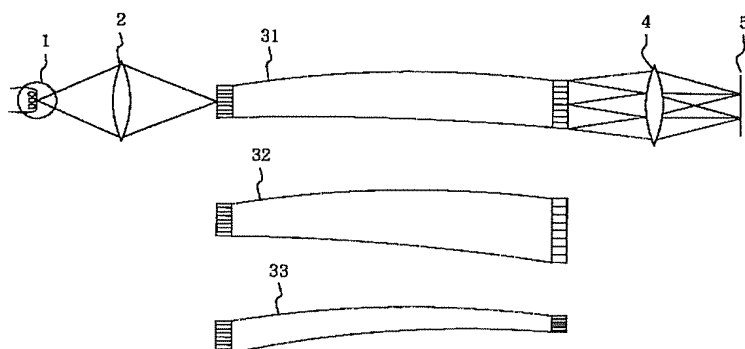
【図1】本発明の実施例にかかる照明装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】従来の照明装置の構成を概略的に示す図である。

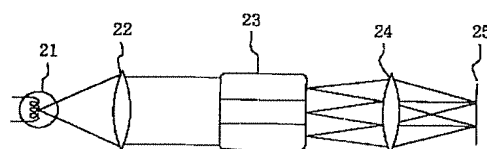
#### 【符号の説明】

- |       |              |
|-------|--------------|
| 1、21  | 光源           |
| 2     | コレクタレンズ      |
| 4、24  | コンデンサーレンズ    |
| 5、25  | 被照射面         |
| 22    | コリメータレンズ     |
| 23    | フライアイインテグレータ |
| 31～33 | ファイバーバンドル    |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 6/04		G 0 2 B 6/04	Z
// G 0 1 J 1/02		G 0 1 J 1/02	M